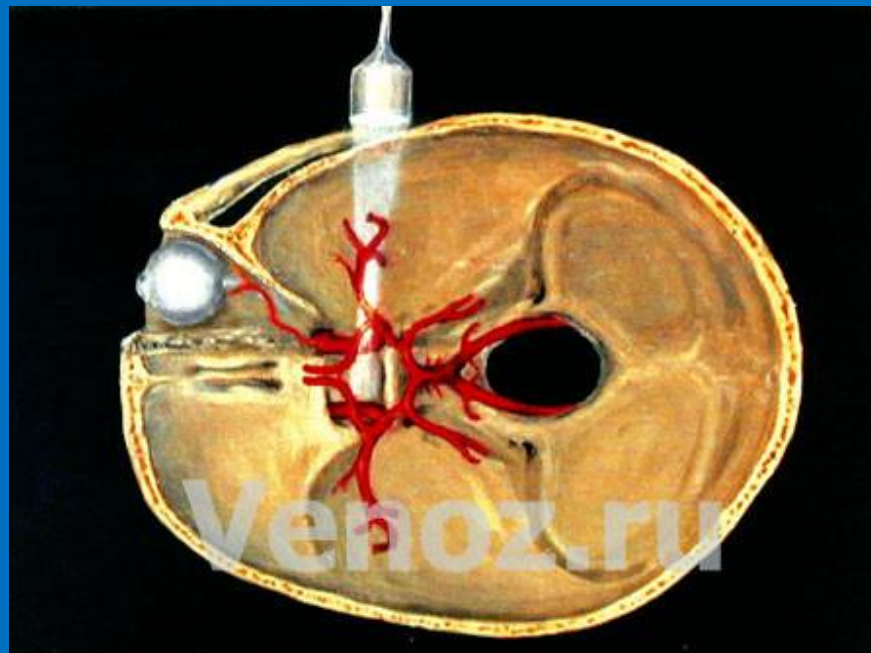


Транскраниальная доплерография при инсультах. Место в интенсивной терапии.

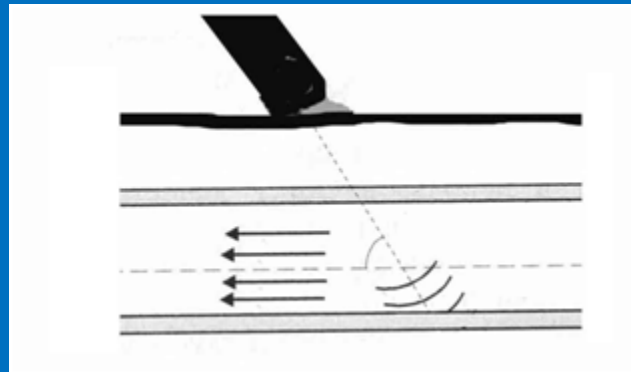
д.м.н. Грицан А.И., Курносков Д.А.,
к.м.н. Довбыш Н.Ю., д.м.н. Грицан Г.В.

КГБУЗ ККБ, КГМУ им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого



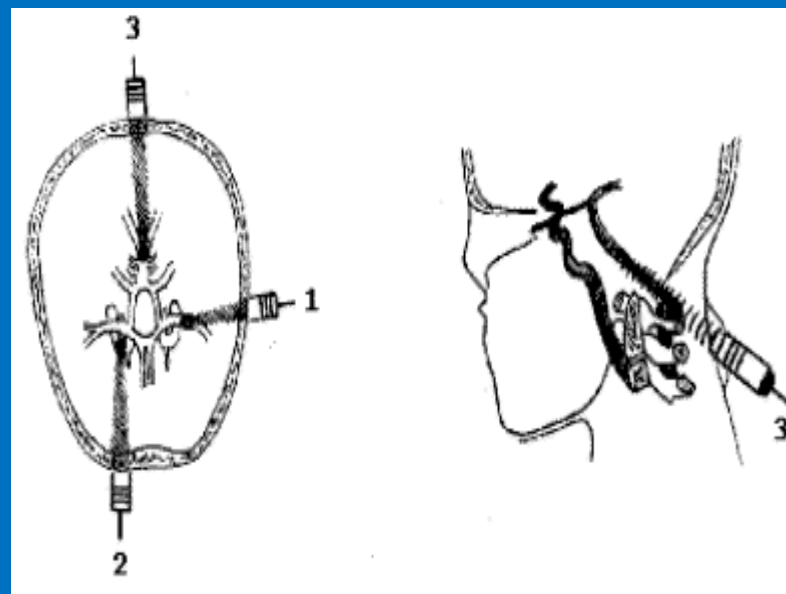
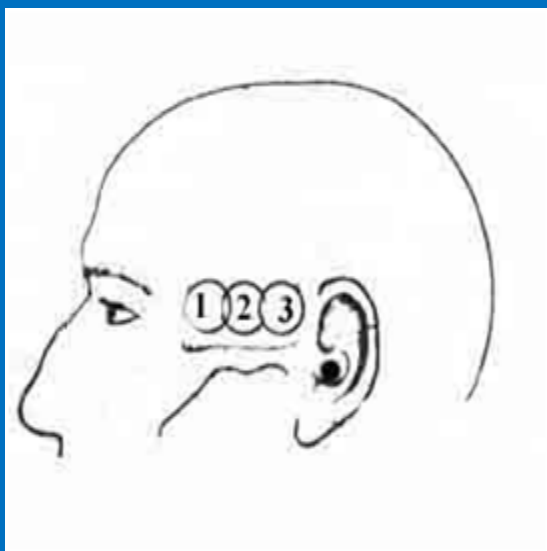
Транскраниальная доплерография (ТКДГ) — неинвазивный метод ультразвукового исследования сосудов головного мозга, позволяющий оценить скорость кровотока по внутричерепным (интракраниальным) сосудам для выявления гемодинамически значимых изменений.

Ультразвуковые приборы, применяющиеся при доплерографии работают по принципу эффекта Допплера, который состоит в изменении частоты ультразвукового сигнала при его отражении от любого движущегося объекта, например от форменных элементов крови





Важнейшим этапом техники транскраниального исследования является определение места на черепе (ультразвуковое окно), через которое ультразвуковой сигнал может легко пройти кость без значительного затухания и получить доплеровский сигнал с интракраниальных артерий



Передняя Мозговая Артерия
Правая "ПМА-А2_П"

Передняя Мозговая Артерия
Правая "ПМА-А1_П"

Средняя Мозговая Артерия
Правая "СМА-М2_П"

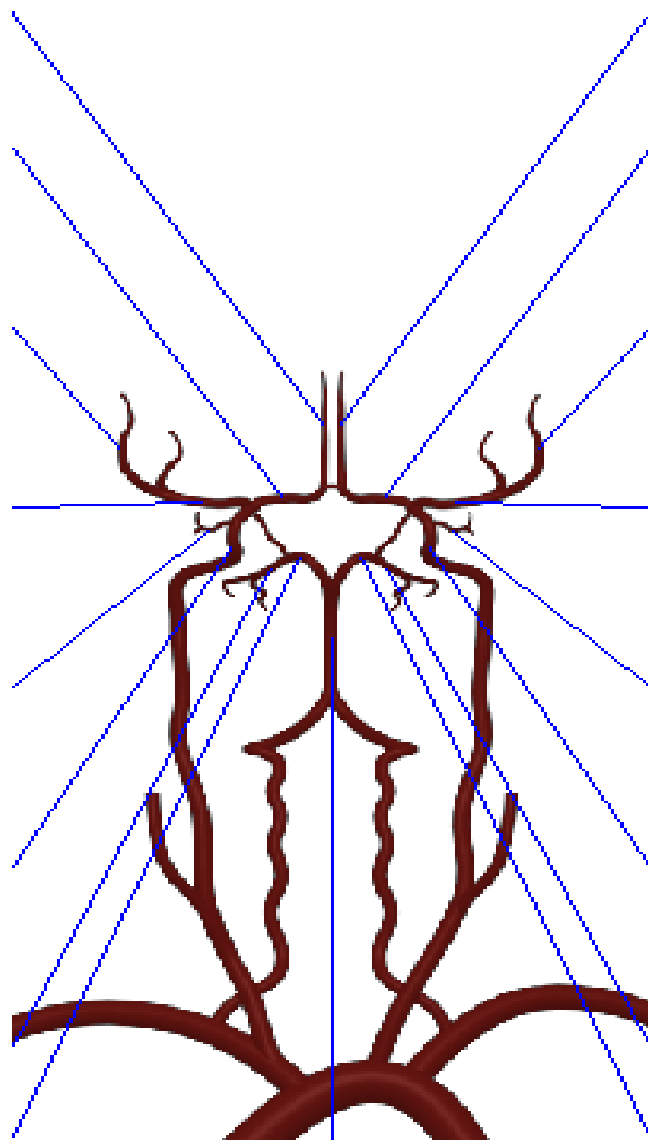
Средняя Мозговая Артерия
Правая "СМА-М1_П"

Глазная Артерия Правая
"ГА_П"

Внутренняя Сонная Артерия
Правая "ВСА_П"

Задняя Мозговая Артерия
Правая "ЗМА-Р2_П"

Задняя Мозговая Артерия
Правая "ЗМА-Р1_П"



Передняя Мозговая Артерия
Левая "ПМА-А2_Л"

Передняя Мозговая Артерия
Левая "ПМА-А1_Л"

Средняя Мозговая Артерия
Левая "СМА-М2_Л"

Средняя Мозговая Артерия
Левая "СМА-М1_Л"

Глазная Артерия Левая
"ГА_Л"

Внутренняя Сонная Артерия
Левая "ВСА_Л"

Задняя Мозговая Артерия
Левая "ЗМА-Р2_Л"

Задняя Мозговая Артерия
Левая "ЗМА-Р1_Л"

Основная Артерия "ОА"

Диагностика ТКД основана на принципах оценки ЛСК в местах поражения артерий с учетом изменений гемодинамики в пре- и постстенотической зоне, оценке анатомо-функционального состояния коллатерального кровообращения, показателей величин скоростей кровотока и их асимметрии. Ведущим показателем диагностики ТКД является изменение скорости кровотока по интракраниальным артериям по сравнению с показателями нормы

Артерия, глубина (мм)	Возраст	Допплерографические показатели				
		Vmax (см/с)	Vmed (см/с)	Vd (см/с)	RI	PI
СМА 45- 65	< 40	94,5±13,6	58,4±8,4	45,6±6,6	0,55±0,16	0,83±0,21
	40-60	91,0±16,9	57,7±11,5	44,3±9,5	0,50±0,17	0,86±0,14
	> 60	78,1±15,0	47,7±11,1	31,9±9,1	0,45±0,14	1,03±0,18
ПМА 65- 75	< 40	76,4±16,9	47,3±13,6	36,0±9,0	0,53±0,18	0,85±0,20
	40-60	85,4±20,1	53,1 ±10,5	41,1±7,4	0,50±0,15	0,85±0,18
	> 60	73,3±20,3	45,3±13,5	34,2±8,8	0,47±0,17	0,86 ±0,16

Артерия, глубина (мм)	Возраст	Допплерографические показатели				
		Vmax (см/с)	Vmed (см/с)	Vd (см/с)	RI	PI
ЗМА 60 - 75	< 40	53,2±11,3	34,2±7,8	25,9±6,5	0,55±0,16	0,79±0,22
	40-60	60,1 ±20,6	36,6±9,8	28,7±7,5	0,53±0,14	0,85 ±0,17
	> 60	51,0±11,9	29,9±9,3	22,0±6,9	0,51±0,16	0,96±0,14
ПА 45-80 ОА 80- 100	< 40	56,3±7,8	34,9±7,8	27,0±5,3	0,52±0,16	0,83±0,23
	40-60	59,5±17,0	36,4±11,7	29,2±8,4	0,49±0,12	0,84 ±0,19
	> 60	50,9±18,7	30,5±12,4	21,2±9,2	0,48±0,14	0,97 ±0,20

При анализе получаемой доплерограммы для последующей оценки линейной скорости кровотока и других параметров кровотока, помимо аудио и визуальной оценки информации, рассчитывают ряд параметров и индексов:

- V_{med} – средняя скорость кровотока в систоле;
- V_{max} - максимальная систолическая амплитуда, отражающая наибольшую систолическую скорость кровотока в точке локации;
- V_d – конечная диастолическая скорость кровотока;

- Индекс Пурсело (RI)-- отношение разности максимальной систолической и конечной диастолической скоростей к максимальной систолической скорости, также отражает состояние сопротивления кровотоку дистальнее места измерения(т.е. циркуляторное сопротивление)
- RI — индекс пульсации (индекс Гослинга), представляет собой отношение разности максимальных систолической и диастолической скоростей к средней скорости, отражает упругоэластические свойства артерий и снижается с возрастом.

Индекс Стюарта (ISD) — систоло—
диастолический показатель, который отражает
упруго эластические свойства сосудов и
меняется с возрастом. Он рассчитывается
путем вычисления отношения между
максимальной и минимальной скоростью
кровотока.

Важным достоинством ТКДГ является возможность неинвазивного измерения внутричерепного давления расчетным способом – с помощью формулы Разумовского, связывающей скорости церебрального кровотока, среднее артериальное давление и индекс резистивности

$$ICP = (MAP \times 10Ri) / Vm$$

Приведенные выше значения нормы применимы для здорового организма в состоянии полного внешнего и внутреннего благополучия. На пациента же в условиях отделения реанимации действует множество факторов, нивелирующих основной, возрастной признак определения нормы. В связи с этим было предложено понятие «реанимационной нормы» для параметров доплерограммы

«Реанимационная норма» для параметров
доплерограммы СМА [Белкин А.А. 2006г.]

Систолическая скорость (V_s), см/сек 60 – 110

Диастолическая скорость (V_d), см/сек 24 – 65

Средняя скорость (V_m), см/сек 38 – 92

Индекс пульсативности (P_i) 0,60 – 1,20

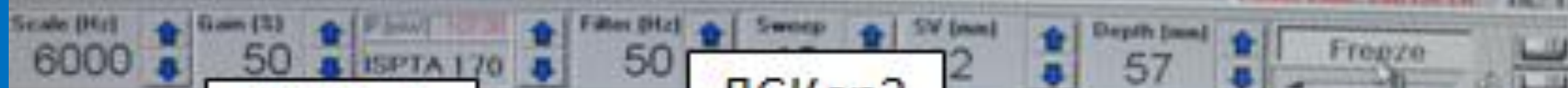
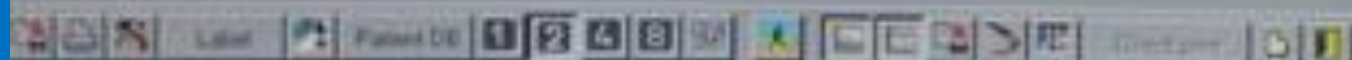
Индекс резистивности (R_i) 0,44 – 0,67

Стандартное ангиографическое исследование позволяющее выявить и охарактеризовать структурные изменения в мозговых артериях, установить источники и пути коллатерального кровообращения, не дает информации о физиологии мозгового кровообращения, необходимой для адекватной его оценки.

Состояние ауторегуляции мозгового кровотока оценивают при помощи компрессионного теста по коэффициенту овершута (КО).

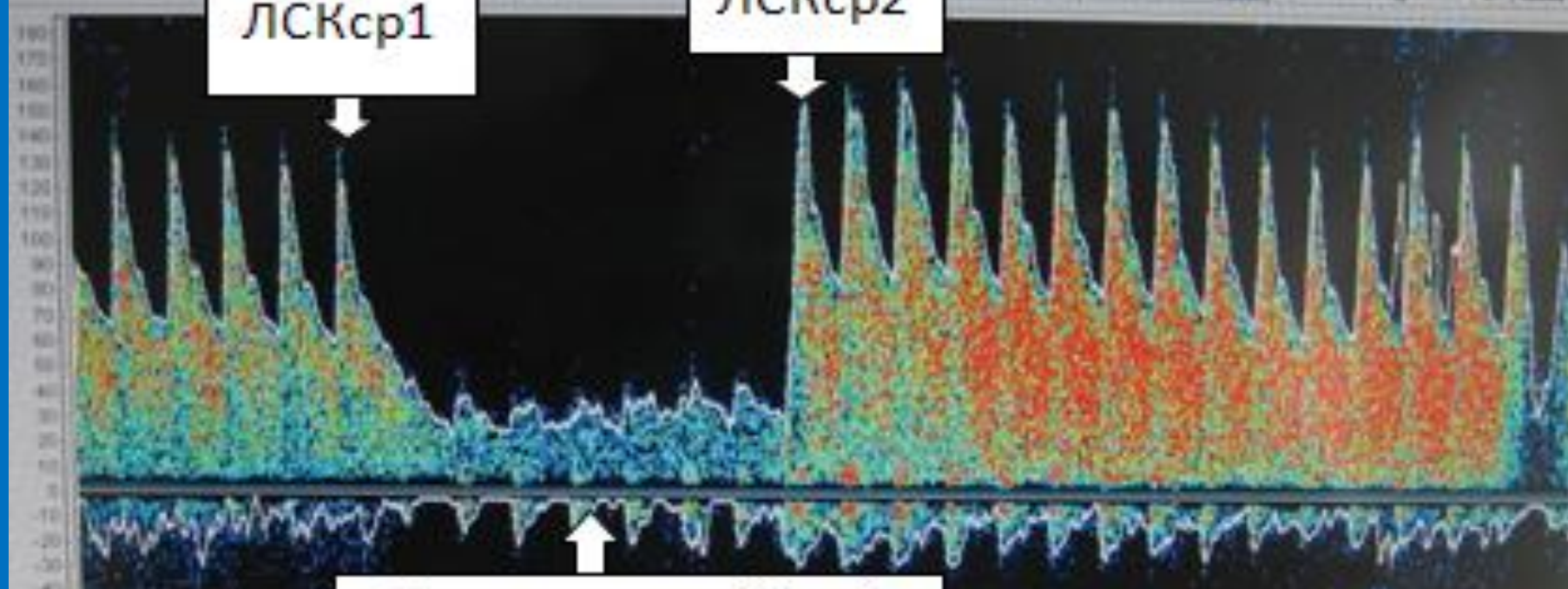
Нормальные значения КО 1,2-1,5.

В качестве косвенного признака внутричерепной гипертензии используют пульсационный индекс, который рассчитывают как отношение разности между ЛСКс и ЛСКд к ЛСКср (в норме 0,8-0,9)



ЛСКср1

ЛСКср2



Компрессия общей сонной артерии

0.88	0.89	163	
1.81	2.54	20	4
8.15	9.25	79	13
0.12	0.11		

V 187.78 cm/s
Time: 14.887 Sec



Date	Time	Label
05-Feb-08	13:41:34	OPTN_R
05-Feb-08	13:20:44	OPTN_L
05-Feb-08	13:20:56	OPTN_R

Диагностика и мониторинг церебрального вазоспазма - одна из наиболее важных методических задач ТКДГ, учитывая значение ангиоспазма в генезе ишемического повреждения вещества головного мозга, обусловленного срывом метаболического механизма ауторегуляции.

Ангиоспазм характеризуется высокой
линейной скоростью кровотока,
преимущественно за счет систолической
составляющей.

пороговое значение пиковой систолической скорости
кровотока

по средней мозговой артерии (СМА) 120 см/с

по передней мозговой артерии (ПМА) 130 см/с

по задней мозговой артерии (ЗМА) 110 см/с

по основной артерии 75 – 110 см/с

В зависимости от увеличения показателей ЛСК выделяют 3 степени тяжести церебрального ангиоспазма:

легкая степень – до 120 см/сек,

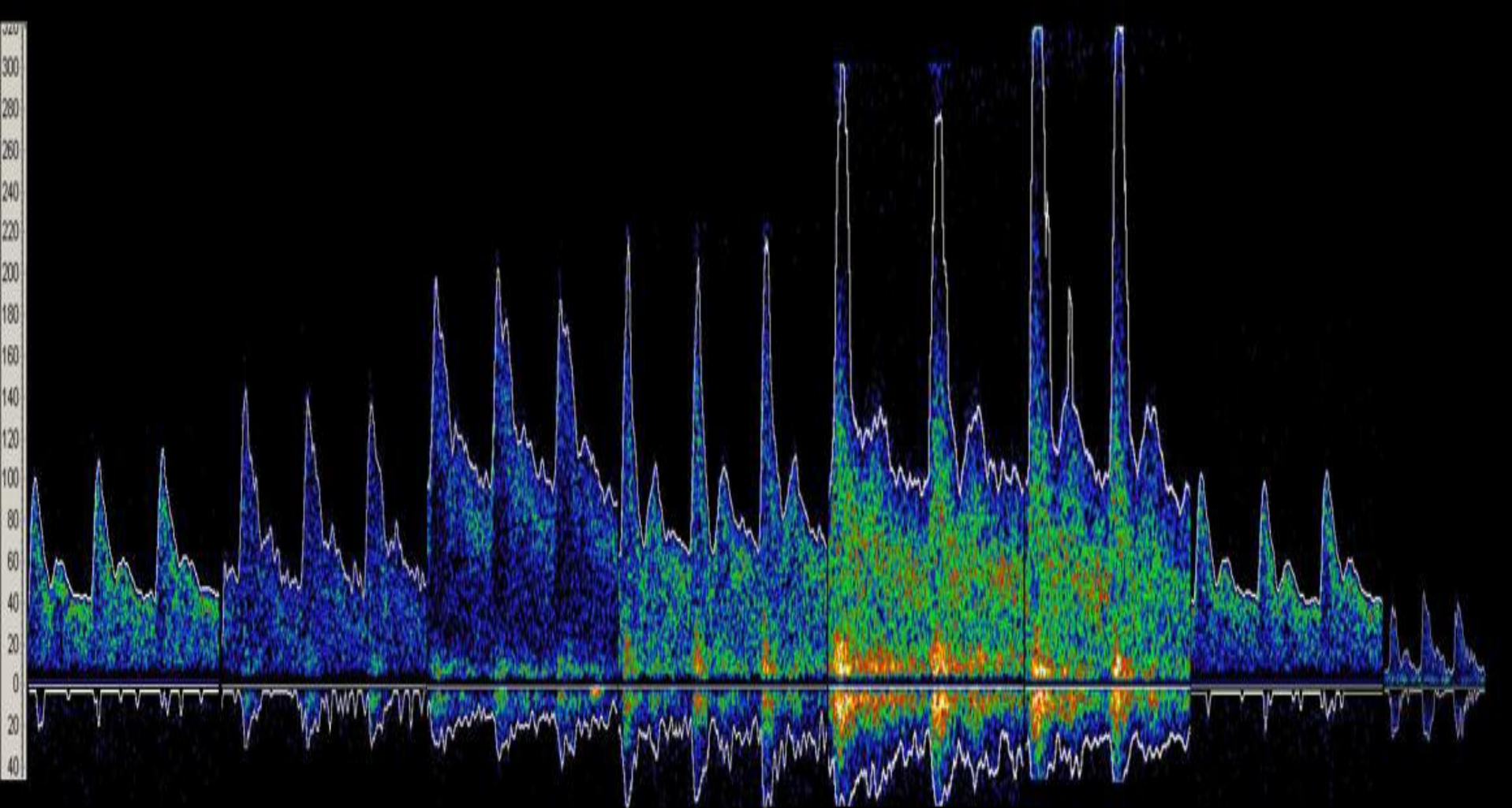
средняя степень – до 200 см/сек,

тяжелая степень – свыше 200 см/сек.

Увеличение до 350 см/сек и выше приводит к остановке кровообращения в сосудах мозга.

В 1988 г. К.Ф. Линдегард предложил определять соотношение пиковой систолической скорости в средней мозговой артерии и одноименной внутренней сонной артерии. По мере нарастания степени церебрального ангиоспазма меняется соотношение скоростей между СМА и ВСА (в норме: $V_{сма}/V_{вса} = 1,7 \pm 0,4$). Этот показатель также позволяет судить о выраженности спазма СМА:

- легкая степень 2,1-3,0
- средняя степень 3,1- 6,0
- тяжелая более 6,0.



1 сутки

3 сутки

5 сутки

7 сутки

9 сутки

12 сутки

14 сутки 16 сутки

120см/с

145см/с

200см/с

241см/с

298см/с

322см/с

124см/с

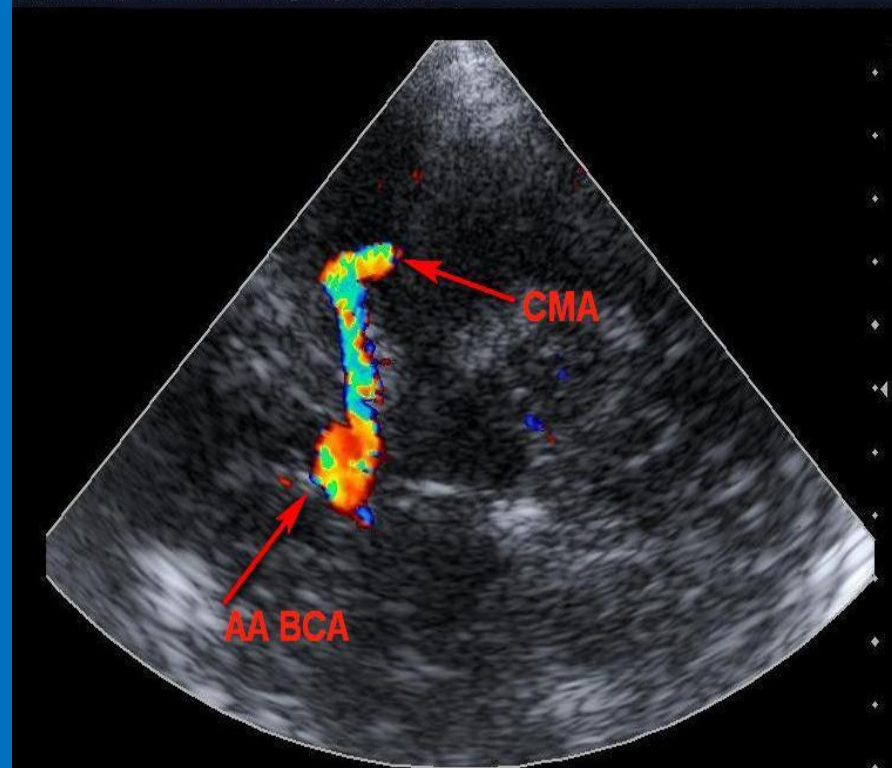
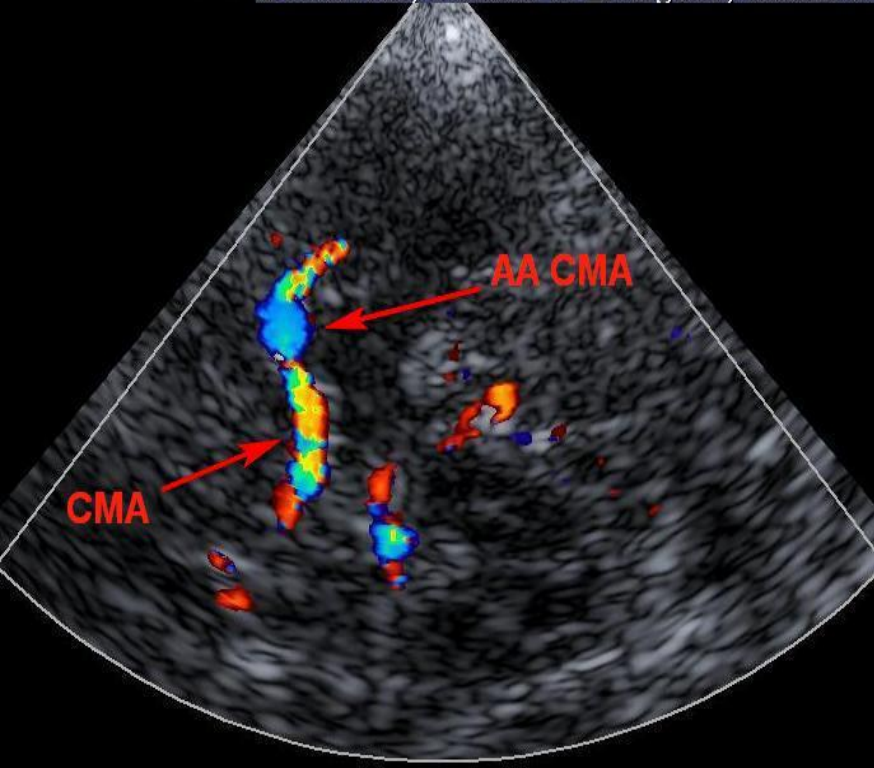
ТКДГ в прогнозировании исходов заболевания у больных с разрывами артериальных аневризм.

При изучении влияния доплерографических показателей на исходы заболевания (по Шкале исходов Глазго) было выявлено, что повышение ЛСК у пациентов с разрывом интракраниальных аневризм является ранним признаком развития ишемических изменений, фиксируемых по данным КТ (в среднем на 3 - 4 сутки после ТКДГ).

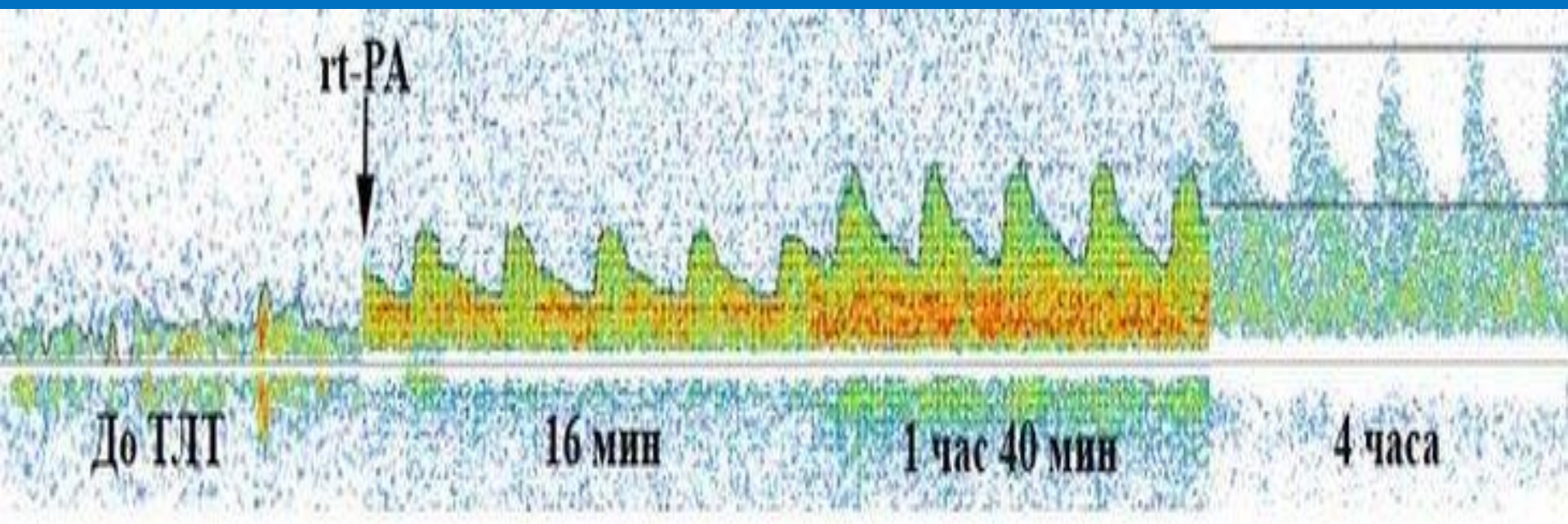
Резкое повышение ЛСК (в течение 24 - 48ч) у пациентов в послеоперационном периоде в 100% наблюдений приводило к увеличению объема ишемических изменений по данным КТ, что может быть использовано как один из прогностических факторов риска ухудшения состояния пациента.

Возможности транскраниального дуплексного сканирования в визуализации аневризм головного мозга.

Оценивая роль ТДС сосудов головного мозга в диагностике интракраниальных аневризм следует отметить, что использование метода ТДС позволяет визуализировать 60% аневризм, а также определить диаметр АА и характер кровотока в ней. Измеренные значения диаметра аневризмы по данным ТДС составляют от 0,6 см до 3,0 см, в то время как АГ позволила определять аневризмы, начиная от 0,3 мм.

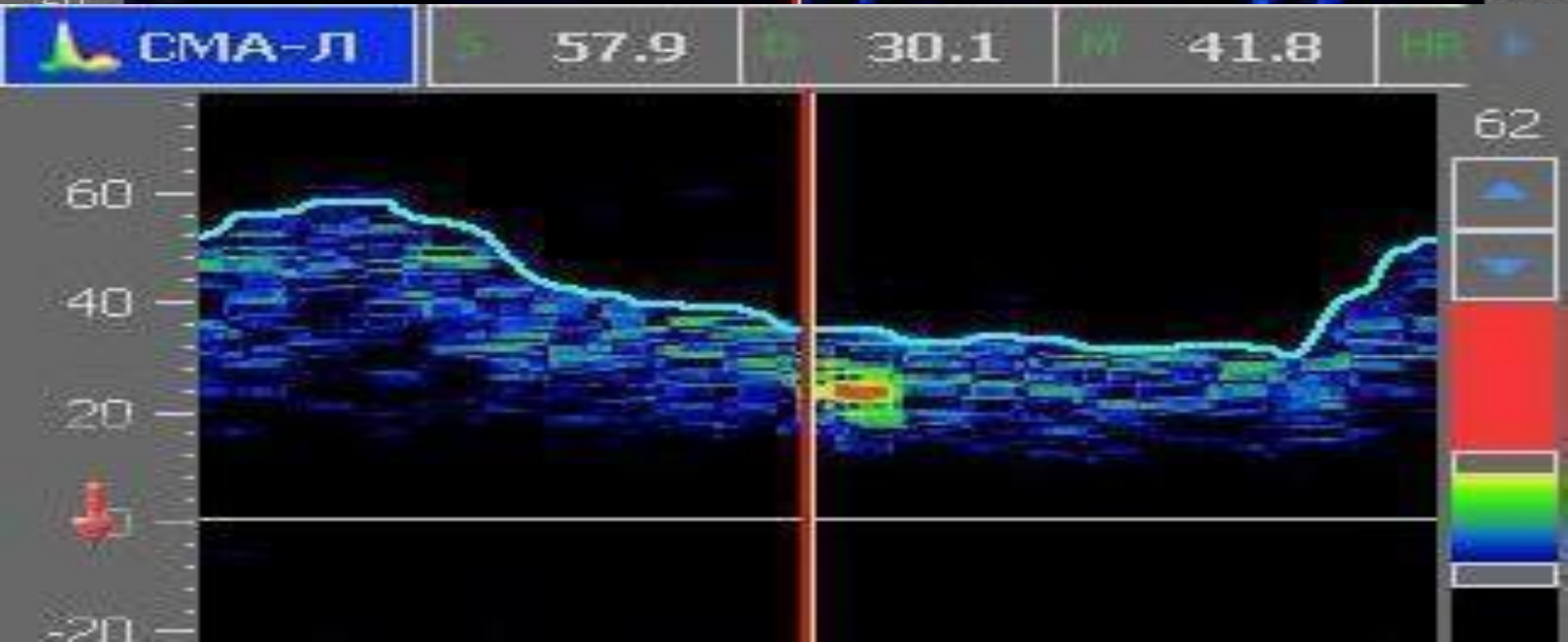
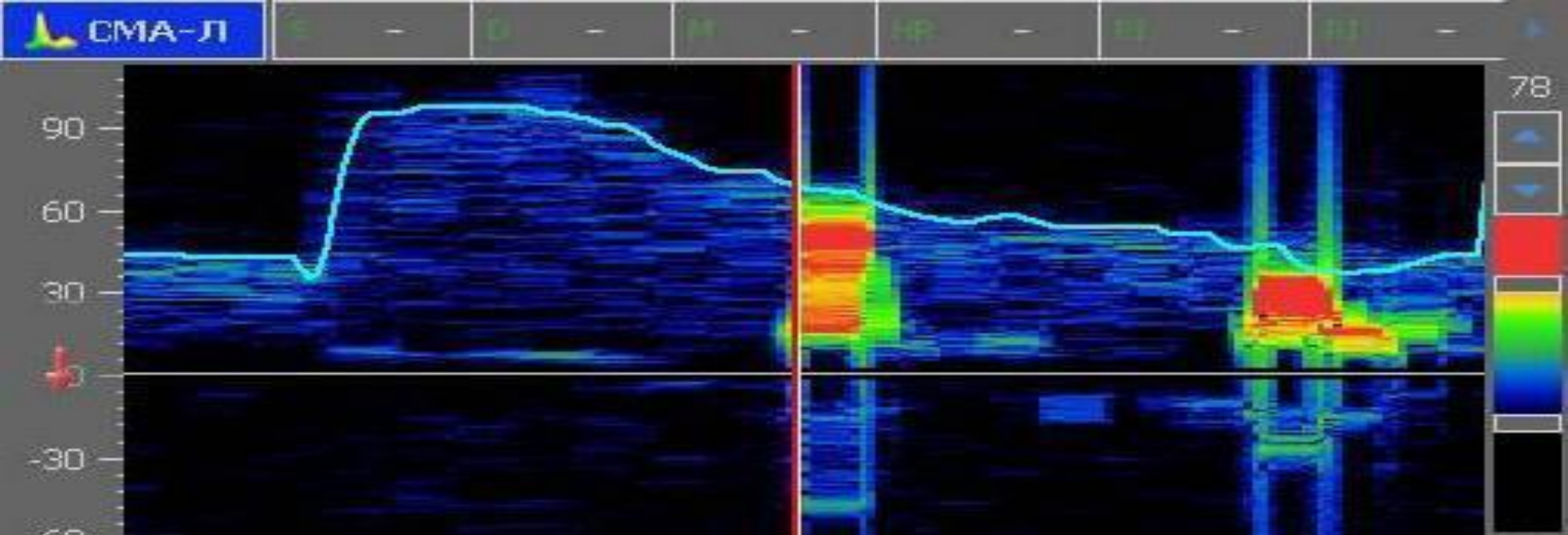


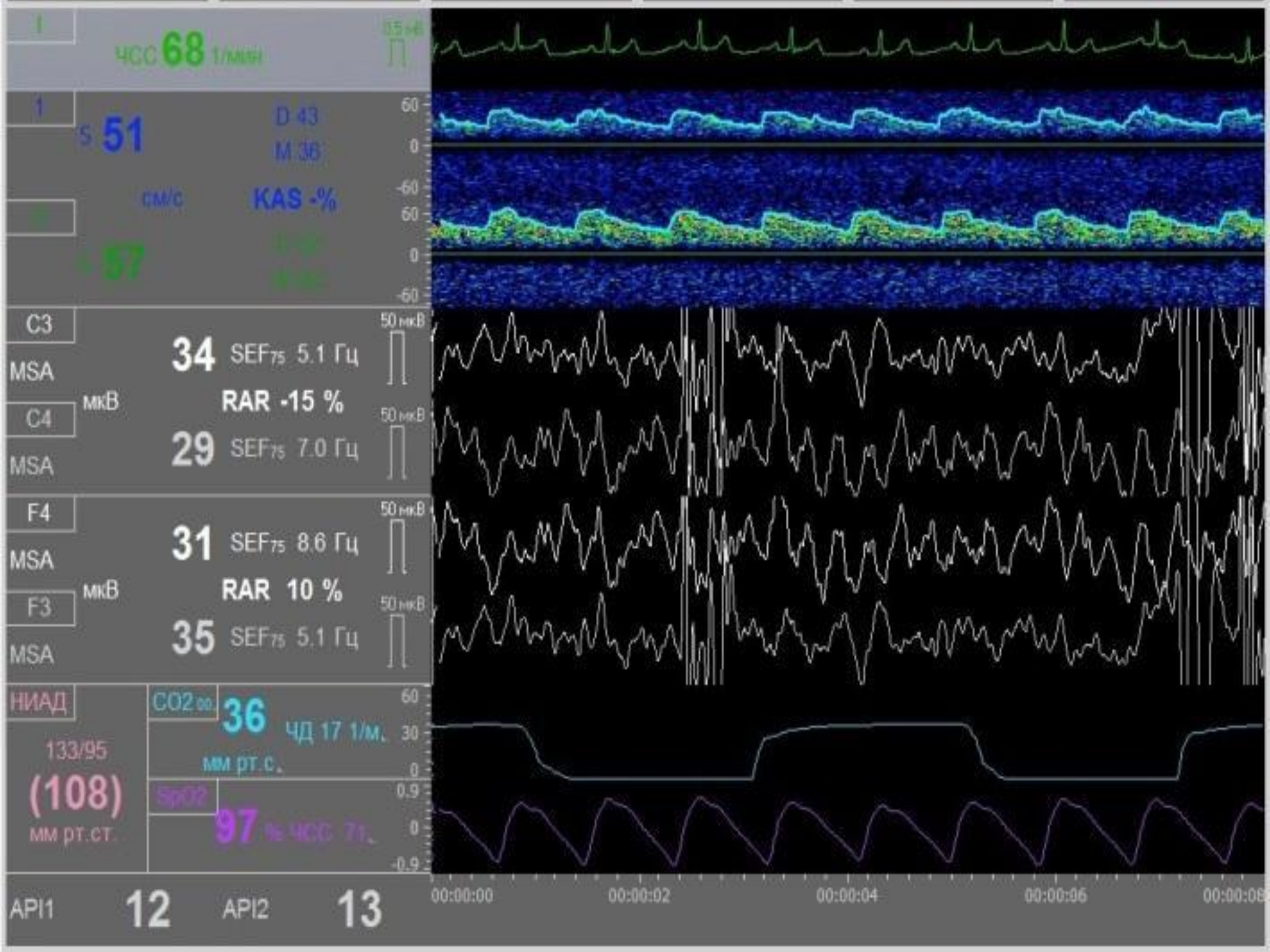
ТКДГ-мониторирование при проведении системной ТЛТ



Микроэмболодетекция

Микроэмболодетекцией
называется методика
определения наличия,
количества и расположения
мелких тромбов в сосудах
ГОЛОВНОГО МОЗГА.





Спасибо за внимание